

Fizika A2E, 4. feladatsor

1. feladat: Közös pontban azonos hosszúságú szigetelő fonalakon felfüggesztett egyforma, ρ_g sűrűségű golyók függenek, mindkettő töltése q . A golyók közötti teret ε_r relatív permittivitású, ρ_f sűrűségű folyadékkal töltjük ki, eközben a fonalak közötti szög nem változik. Mekkora a golyók sűrűsége?

2. feladat: Két párhuzamos, a közöttük lévő távolsághoz képest nagy kiterjedésű lemez egymástól 2 cm távolságra helyezkedik el. Az egyik lemezen $\sigma_1 = -10^{-8} \text{ C/m}^2$, a másikon $\sigma_2 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$ a töltéssűrűség. A közöttük lévő teret $\varepsilon_r = 2$ relatív permittivitású közeg tölti ki. Határozza meg az elektromos térerősség és az elektromos eltolás irányát és nagyságát a lemezek között és a lemezen kívül!

3. feladat: Egymástól 4 cm távolságra lévő fémsíkok között olyan dielektrikum van, amelynek relatív permittivitása lineárisan változik 1-től 2-ig. A lemezek ellentétesen töltöttek, és a töltéssűrűség abszolút értéke a lemezekon $\sigma = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$. Hogyan változik a térerősség és az elektromos eltolás a síkok között?

4. feladat: $R_1 = 10 \text{ cm}$ és $R_2 = 20 \text{ cm}$ sugarú koncentrikus gömbök közötti teret $\varepsilon_r = 3$ relatív permittivitású szigetelő tölti ki. A belső gömbre Q töltést viszünk fel. Mekkora a szigetelőben a maximális térerősség? Hogyan változik az elektromos eltolás a középponttól való távolság függvényében?

5. feladat: Két koaxiális, igen hosszú fémhenger sugarai $R_1 = 2 \text{ cm}$ és $R_3 = 8 \text{ cm}$. A közöttük lévő teret kétféle szigetelő anyag tölti ki úgy, hogy a határfelület a fémhengerekkel koaxiális, $R_2 = 4 \text{ cm}$ sugarú hengerfelület. A belső szigetelő relatív permittivitása $\varepsilon_{1r} = 5$, a külsőé $\varepsilon_{2r} = 2$. A belső fémhengeren $\sigma = 4 \cdot 10^{-10} \text{ C/cm}^2$ felületi töltéssűrűség van. Mekkora az elektromos eltolás vektorának maximális értéke? Mekkora a maximális térerősség?

6. feladat: Egy végtelen sík egyik oldalán vákuum van, a másikon ε_r relatív dielektromos állandójú szigetelő. A vákuumban a síktól d távolságra Q ponttöltést helyezünk. Milyen lesz az elektromos térerősség és az elektromos eltolás a térben?

7. feladat: $R_1 = 10 \text{ cm}$ sugarú gömb térfogati töltéssűrűsége $\rho = 300 \text{ C/m}^3$, relatív permittivitása $\varepsilon_r = 5$. A gömböt körülveszi egy vele koncentrikus fém gömbhéj, amelynek sugarai $R_2 = 20 \text{ cm}$ és $R_3 = 23 \text{ cm}$. Ábrázolja a térerősség változását a középponttól mért távolság függvényében!

8. feladat: $R = 1 \text{ cm}$ sugarú végtelen hosszú körhenger homogén, $\varepsilon_r = 5$ relatív permittivitású anyagból készült. A hengeren belül $\rho = 5/3 \cdot 10^{-3} \text{ C/m}^3$ tértöltés, a hengeren kívül vákuum van. Mekkora a térerősség a tengelytől 0,5 cm és 1,5 cm távolságban?

9. feladat: Két párhuzamos, egymástól $a = 2 \text{ cm}$ távolságban lévő végtelen síklap közötti tartományt $\rho = 10^{-5} \text{ C/m}^3$ töltéssűrűségű, $\varepsilon_r = 2$ relatív permittivitású anyag tölti ki. Az egyik síklaptól a másikkal ellentétes irányban $d = 8 \text{ cm}$ távolságra egy, az előzőekkel párhuzamos földelt fémlap helyezkedik el. Hogyan változik a térerősség a síklapokra merőleges tengely mentén vett helyzet függvényében?

10. feladat: Egy R sugarú gömb a sugár függvényében lineárisan változó permittivitású anyagból készült. A relatív permittivitás középen $\varepsilon_{1r} = 2$, a felületen pedig $\varepsilon_{2r} = 3$. A gömböt homogén ρ töltéssűrűséggel töltjük fel. Mekkora az elektromos térerősség és az elektromos eltolás a középponttól való távolság függvényében, ha a gömbön kívül vákuum van?